

PUB-NO: DE003632598A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3632598 A1  
TITLE: Component consisting of at least one  
NTC thermistor and  
of at least one PTC thermistor  
PUBN-DATE: April 7, 1988

INVENTOR- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KLOIBER, GERALD	AT
SCHWINGENSCHUH, MARTIN	AT

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SIEMENS AG	DE

APPL-NO: DE03632598

APPL-DATE: September 25, 1986

PRIORITY-DATA: DE03632598A ( September 25, 1986)

INT-CL (IPC): H01C001/16, H01C007/04 , H01C007/02

EUR-CL (EPC): H02H009/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> An NTC thermistor (10) which is intended to limit the current flowing when an inductive load (12) is switched on can be heated by a PTC thermistor (11). The heat flux flowing from the PTC thermistor to the NTC thermistor is so large that the temperature and hence the resistance of the NTC thermistor remain virtually unchanged even if the current flowing

through the NTC thermistor is reduced. The dynamic damping of the NTC thermistor is in consequence reduced. <IMAGE>

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3632598 A1

⑯ Int. Cl. 4:

H01C 1/16

H01C 7/04

H01C 7/02

DE 3632598 A1

⑯ Aktenzeichen: P 36 32 598.8  
⑯ Anmeldetag: 25. 9. 86  
⑯ Offenlegungstag: 7. 4. 88

Behördeneigentum

⑯ Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

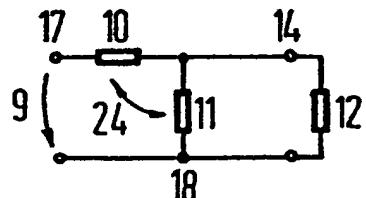
⑯ Erfinder:

Kloiber, Gerald, Feldkirchen, AT; Schwingenschuh, Martin, Graz, AT

⑯ Bauelement aus mindestens einem Heißleiter und mindestens einem Kaltleiter

Ein Heißleiter (10), der den beim Einschalten einer induktiven Last (12) fließenden Strom begrenzen soll, ist durch einen Kaltleiter (11) heizbar. Der vom Kaltleiter zum Heißleiter fließende Wärmestrom ist so groß, daß auch bei einer Verringerung des durch den Heißleiter fließenden Stromes die Temperatur und damit der Widerstand des Heißleiters nahezu unverändert bleibt. Die dynamische Dämpfung des Heißleiters ist dadurch verringert.

FIG 2



DE 3632598 A1

## Patentansprüche

1. Bauelement, bestehend aus mindestens einem Heißleiter und mindestens einem Kaltleiter, die in gutem thermischen Kontakt miteinander stehen, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- a) der Heißleiter ist als einschaltstrombegrenzender Heißleiter ausgelegt,
- b) der Heißleiter ist durch den Kaltleiter heizbar,
- c) der vom Kaltleiter zum Heißleiter fließende Wärmestrom ist so groß, daß bei einer Verringerung des durch den Heißleiter fließenden und somit ihn aufheizenden Stromes die resultierende Temperaturänderung des Heißleiters verringert ist.

2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißleiter so stark geheizt wird, daß bei einer Verringerung des ihn durchfließenden Stromes die Temperatur des Heißleiters nahezu unverändert bleibt.

3. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Kaltleiter symmetrisch zu einem Heißleiter angeordnet sind.

4. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Heißleiter symmetrisch zu einem Kaltleiter angeordnet sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus mindestens einem Heißleiter und mindestens einem Kaltleiter, die in gutem thermischen Kontakt miteinander stehen.

Es ist bekannt, zur Verringerung des Einschaltstromes, insbesondere bei induktiven Lasten, einen Heißleiter zu verwenden; siehe hierzu das Datenbuch "Heißleiter" der Siemens Aktiengesellschaft, Jahrgang 1980/81, S. 125. Der Heißleiter, der normalerweise beim Einschalten kalt ist und daher einen hohen Widerstand aufweist, begrenzt den Einschaltstrom auf einen Wert, der niedriger als der typischerweise im Betrieb auftretende Strom ist. Die elektrische Sicherung eines Gerätes kann also für den normalen Betriebsstrom ausgelegt werden. Nachdem der Heißleiter den Einschaltstromstoß abgefangen hat, ist seine Funktion erfüllt. Durch den durch ihn fließenden Strom aufgeheizt, verringert sich sein Widerstand so sehr, daß er die Stromversorgung des Gerätes nicht mehr behindert.

Allerdings kann bei einer starken Schwankung des Betriebsstromes der Widerstandswert ebenfalls stark schwanken, da während einer längeren Zeit geringen Stromflusses der Heißleiter sich abkühlt und durch seinen damit erhöhten Widerstand einen raschen Stromanstieg im Bedarfsfall behindert. Der Heißleiter hat daher eine verhältnismäßig hohe dynamische Dämpfung zur Folge.

Eine Abhilfe ist bisher nur insofern möglich, als der Einschaltwiderstand des Heißleiters, der sogenannte Kaltwiderstand, so klein gewählt wird, daß er sich bei einer Schwankung des Stromes nur in verringertem Maße auswirkt.

Allerdings ist damit auch die einschaltstrombegrenzende Wirkung reduziert.

Es ist bekannt, eine Kombination von Heißleitern und Kaltleitern zu verwenden, um kurzzeitig einen Stromfluß zu erzeugen. Eine solche Verwendung einer Heißleiter-Kaltleiter-Kombination zur Entmagnetisierung

von Bildröhrenlochmasken ist in der DE-AS 19 30 266 beschrieben. Dort findet sich auch Grundsätzliches über Heißleiter, Kaltleiter und die Herstellung eines guten Wärmekontaktes zwischen diesen beiden Bauteilen.

In der DE-PS 21 07 365 werden Angaben über eine vorteilhafte Ausgestaltung der Elektroden bei einer Klemmung – anstelle einer Lötzung – von Kaltleitern gemacht. In der DE-PS 12 82 679 ist die Fremdheizung von Heißleitern mittels eines sich stark erwärmenden elektrischen Widerstandes erwähnt. Auch diese Patentschriften betreffen die Entmagnetisierung von Bildröhrenlochmasken.

In der US-PS 34 95 136 ist die Verwendung einer Heißleiter-Kaltleiter-Kombination zur Verlängerung der Abfallzeit eines Relais beschrieben. Hier, wie auch bei der Kombination gemäß DE-AS 19 30 266 ist aber stets die Dimensionierung des Heißleiters so, daß er den Kaltleiter aufheizt. Es fließt also ein Wärmestrom vom Heißleiter zum Kaltleiter.

Die eigentliche Laststrom fließt bei den erwähnten Kombinationen immer durch den Kaltleiter. Dabei sinkt der Strom innerhalb weniger Sekunden von etwa 2 A auf ungefähr 2 mA ab, wenn es sich um die Entmagnetisierung einer Lochmaske handelt. Bei der angesprochenen Relaisverzögerungsschaltung verringert sich der Strom etwa um ein bis zwei Größenordnungen.

Bei den einschaltstrombegrenzenden Heißleitern hingegen fließt der Laststrom immer durch den Heißleiter, was die bereits erwähnten Nachteile zur Folge hat.

Aufgabe der Erfindung ist es, die durch eine Laststromänderung bewirkte Widerstandsänderung zu vermindern, also die dynamische Dämpfung des Heißleiters zu verringern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Heißleiter, der als einschaltstrombegrenzender Heißleiter ausgelegt ist, durch den Kaltleiter heizbar ist, wobei der vom Kaltleiter zum Heißleiter fließende Wärmestrom so groß ist, daß auch bei einer Verringerung des durch den Heißleiter fließenden und somit ihn aufheizenden Stromes die resultierende Temperaturänderung des Heißleiters verringert ist.

Vorteilhaft ist es, den Heißleiter so stark zu heizen, daß bei einer Verringerung des ihn durchfließenden Stromes die Temperatur des Heißleiters nahezu unverändert bleibt.

Für ein rascheres Aufheizen des Heißleiters empfiehlt es sich, zwei Kaltleiter symmetrisch um einen Heißleiter herum anzurichten.

Für ein rascheres Abklingen des Kaltleiterheizstromes sind, nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung, zwei Heißleiter symmetrisch zu einem Kaltleiter angeordnet.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin, daß, unabhängig von der im Heißleiter auftretenden Verlustleistung, der Heißleiter stets im Bereich des geringsten Widerstandes gehalten wird. Dadurch ist ein plötzlicher, erhöhter Strombedarf des Verbrauchers nicht durch den nach einer längeren Dauer verminderter Leistung abgekühlten und dadurch hochohmiger gewordenen Heißleiter behindert, sondern der benötigte höhere Strom kann sofort zur Verfügung gestellt werden. Weitere Einzelheiten hierüber erfolgen anhand der Beschreibung von Fig. 1.

In der Zeichnung sind bevorzugte Ausführungsformen dargestellt, und zwar zeigt:

Fig. 1 in einem U-I-Diagramm das Verhalten bei Laststromwechseln mit und ohne beheizten Heißleiter,

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung einer Heißleiter-

Kaltleiter-Kombination,

Fig. 3 eine andere Schaltungsanordnung,

Fig. 4 eine gelötete Heißleiter-Kaltleiter-Kombination,

Fig. 5 eine geklemmte Heißleiter-Kaltleiter-Kombination,

Fig. 6 eine Schaltung für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 7 eine andere Schaltung für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 8 die Anordnung einer Heißleiter-Kaltleiter-Kombination für verbessertes dynamisches Verhalten,

Fig. 9 eine andere Anordnung einer Heißleiter-Kaltleiter-Kombination für verbessertes dynamisches Verhalten.

Fig. 1 zeigt den Unterschied zwischen einem eigengeheizten Heißleiter und einem erfundungsgemäß beheizten Heißleiter. Das Strom-Spannungs-Diagramm stellt die beim Betrieb eines Motors durch dessen drei unterschiedliche Impedanzen auftretenden Fälle dar.

Beim Einschalten des Motors, ohne einen Heißleiter, ergibt sich durch die Einschaltimpedanz  $Z_E$  ein Arbeitspunkt 1. Mit einem vorgeschalteten Heißleiter reduziert sich der Einschaltstrom durch den sich dabei einstellenden Arbeitspunkt 2 auf einen kleineren Wert  $I_{ein2}$ .

Im üblichen Betrieb stellt sich dann durch die Arbeitsimpedanz  $Z_A$  ein Arbeitspunkt 3 ein, da der Heißleiter jetzt niederohmig geworden ist.

Sinkt nun die vom Motor benötigte Leistung, so sinkt der durch den Heißleiter fließende Strom, der Heißleiter kühlst sich ab und es stellt sich durch die Leerlaufimpedanz  $Z_L$  ein Arbeitspunkt 4 ein. Wird dann plötzlich Leistung vom Motor benötigt, so ergibt sich ein Arbeitspunkt 5, da der Widerstand des Motors auf die Arbeitsimpedanz sinkt.

Man erkennt, daß nun eine hohe Spannung  $U_{HL}$  am Heißleiter abfällt, und nur eine geringe Spannung  $U_{Vam}$  am Motor anliegt. Gerade jetzt also, wo der Motor eine große elektrische Leistung benötigen würde, steht ihm nur ein geringer Strom und eine stark verringerte Spannung zur Verfügung, wohingegen im Heißleiter eine hohe Verlustleistung auftritt. Durch diese Verlustleistung wird der Heißleiter erwärmt, sein Widerstand sinkt, es stellt sich wieder der Arbeitspunkt 3 ein. Dies alles geschieht jedoch mit einer Verzögerung von 1 bis 2 sec.

Eine solche Verzögerung ist jedoch für zahlreiche Anwendungsfälle nicht tolerierbar.

Ist der Heißleiter z.B. im Netzteil eines Audioverstärkers angeordnet und müßte nach einer längeren leisen Musikstelle durch einen Baßimpuls ein großer Strom zur Verfügung gestellt werden, so wären unweigerlich Verzerrungen die Folge.

Eine Lösung bietet die erfundungsgemäße Beheizung des Heißleiters mithilfe eines Kaltleiters. Dadurch gilt nicht mehr die steile Kennlinie A, sondern die wesentlich flachere Kennlinie B des Heißleiters.

Damit stellt sich im Leerlauffall ein Arbeitspunkt 6 als Schnittpunkt der Leerlaufimpedanzgeraden mit der flacheren Heißleiterkennlinie ein. Sollte nun ein plötzlicher Strombedarf auftreten, so ergibt sich in diesem Falle ein Arbeitspunkt 8; man erkennt, daß der Spannungsabfall im Heißleiter wesentlich kleiner ist und der dem Verbraucher zur Verfügung stehende Strom wesentlich größer ist als beim vorstehend beschriebenen bekannten Stand der Technik ohne Kaltleiter. Hat sich dann der Heißleiter durch den erhöhten Strom aufgeheizt, so ergibt sich ein Arbeitspunkt 7.

Eine mögliche Schaltungsanordnung ist in Fig. 2 ge-

zeigt. Der Kaltleiter 10 liegt hier vor der Parallelschaltung aus dem Kaltleiter 11 und dem Lastwiderstand 12. Bei dieser Schaltungsanordnung wird beim Einschalten sowohl der durch die Last 12, als auch der durch den Kaltleiter 11 fließende Einschaltstrom durch den Heißleiter 10 begrenzt. Die thermische Kopplung zwischen Heißleiter 10 und Kaltleiter 11 symbolisiert 24.

Eine andere mögliche Schaltungsform ist in Fig. 3 dargestellt. Hier liegt der Kaltleiter 11 parallel zur Serienschaltung aus dem Heißleiter 10 und der Last 12. Bei dieser Schaltung wird der Kaltleiter 11 rascher aufgeheizt.

Eine konstruktive Ausführung zur Verbindung des Heißleiters 10 mit dem Kaltleiter 11 ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist der Heißleiter 10 mit dem Kaltleiter 11 verlötet, die elektrischen Anschlüsse werden durch 17 und 18 gebildet, und an der Verbindungsebene 13 durch den Anschluß 14.

Ist zu befürchten, daß die thermischen Spannungen zwischen dem Heißleiter und dem Kaltleiter so groß sind, daß durch eine Verbindung mittels Löten eine Zerstörung der Heißleiter-Kaltleiter-Kombination erfolgen kann, so empfiehlt sich ein Zusammenklemmen. Hierzu zeigt Fig. 5 in einem Gehäuse 23 einen Heißleiter 10 mit einem Kaltleiter 11. An der Verbindungsebene 13 ist ein Anschluß 14 herausgeführt, die übrigen Anschlüsse bilden Klemmfedern 19 und 20.

Soll der Heißleiter 10 rascher aufgeheizt werden, bietet sich eine Schaltungsanordnung nach Fig. 6 an. Durch zwei Kaltleiter 11 und 15 wird der Heißleiter 10 beschleunigt aufgeheizt, so daß der Laststrom schneller ansteigen kann.

Wünscht man hingegen ein rascheres Abklingen des Kaltleiterheizstromes, so empfiehlt sich eine Schaltungsanordnung gemäß Fig. 7. Durch zwei Heißleiter 10 und 16 wird hier der Kaltleiter 11 rascher aufgeheizt.

In Fig. 8 ist eine bevorzugte Anordnung für eine Schaltungsanordnung gemäß Fig. 6 dargestellt. Die zwei Kaltleiter 11 und 15 sind symmetrisch zum Heißleiter 10 angeordnet.

Zum umgekehrten Fall des rascheren Abklingens des Kaltleiterheizstromes ist in Fig. 9 eine bevorzugte Anordnung dargestellt. Hier sind die zwei Heißleiter 10 und 16 symmetrisch zum Kaltleiter 11 angeordnet.

Aus obigen Figuren ist zu entnehmen, daß der Durchmesser der Heißleiter- bzw. Kaltleiterscheiben nicht unbedingt gleich sein muß, auch wenn dies zum Erzielen einer optimalen thermischen Kopplung wünschenswert ist.

Die Dicke der Scheiben wird, im Gegensatz zu Fig. 4 und Fig. 5, im allgemeinen unterschiedlich sein, wie es auch im nachfolgend beschriebenen Beispiel der Fall ist.

Vorgegeben seien: eine maximale Nennspannung von 250 V, ein Nennstrom von 2 A, ein maximaler Einschaltstrom von 15 A, ein Leerlaufstrom von 0,1 A. Damit ergibt sich der Kaltwiderstand eines polykristallinen Mischoxidkeramik-Heißleiters zu 18 Ohm als handelsüblicher Normwert. Der dazugehörige B-Wert beträgt handelsüblich z.B. 3500 K. Im Betriebsfall beträgt die Verlustleistung im Heißleiter 2,25 W, der Heißleiter erreicht eine Temperatur von rund 150°C. Unter Berücksichtigung eines Wärmeleitwertes von etwa 22,5 mW/K ergeben sich für die Dicke des Heißleiters 2 mm, für den Durchmesser der Heißleiterscheibe 20 mm.

Im Leerlauf soll der Kaltleiter den Heißleiter etwa auf Nennbetriebstemperatur erwärmen. Damit empfiehlt sich eine statische Verlustleistung des Kaltleiters von 3,5 W. Unter Berücksichtigung der Spannungsfestigkeit

von handelsüblichem, dotiertem polykristallinen Titan-  
atkeramik-Kaltleitermaterial beläuft sich die Dicke der  
Kaltleiterscheibe bei einer maximal zulässigen Span-  
nung von 280 V auf 1,8 mm, der Durchmesser der Kalt-  
leiterscheibe beträgt 16 mm. Der Kaltwiderstand des 5  
Kaltleiters ist auf 1500 Ohm festgelegt.

Die Bemessung im Einzelfall hängt außer von den  
vorgegebenen Nennwerten vom verwendeten Heißleiter- bzw. Kaltleitermaterial ab. So darf die maximal zu-  
lässige Heißleitermaterialtemperatur nicht überschrit- 10  
ten werden, ebenso muß die Spannungsfestigkeit des  
Kaltleitermaterials berücksichtigt werden. Darüberhin-  
aus ist die Güte des thermischen Kontaktes zwischen  
der Heißleiter- und der Kaltleiterscheibe zu berücksich-  
tigen. Je schlechter der Wärmeübergang ist, um so grö- 15  
ßer ist die erforderliche Heizleistung des Kaltleiters.

#### Bezugszeichenliste

1 Arbeitspunkt ohne Heißleiter	20
2 Arbeitspunkt mit Heißleiter	
3 Arbeitspunkt im Betriebsfall mit Last	
4 Arbeitspunkt im Leerlauffall	
5 Arbeitspunkt bei plötzlichem Lastwechsel	
6 Arbeitspunkt im Leerlauffall bei beheiztem 25	
Heißleiter	
7 Arbeitspunkt im Normalbetrieb bei beheiztem	
Heißleiter	
8 Arbeitspunkt bei plötzlichem Lastsprung nach	
Leerlauffall bei beheiztem Heißleiter	30
9 Betriebsspannung $U_B$	
10 Heißleiter	
11 Kaltleiter	
12 Lastwiderstand	
13 Verbindungsebene Heißleiter-Kaltleiter	35
14 elektrischer Anschluß	
15 Kaltleiter	
16 Heißleiter	
17 elektrischer Anschluß	
18 elektrischer Anschluß	40
19 Klemmfeder	
20 Klemmfeder	
21 elektrischer Anschluß	
22 elektrischer Anschluß	
23 Gehäuse	45
24 thermische Kopplung	
A Kennlinie des eigengeheizten Heißleiters	
B Kennlinie des beheizten Heißleiters	
$I_{Ei1}$ : Einschaltstrom ohne Heißleiter	
$I_{Ei2}$ : Einschaltstrom mit Heißleiter	50
$U_{HL}$ : Spannung am Heißleiter	
$U_V$ : Spannung am Verbraucher	
$Z_A$ : Arbeitsimpedanz	
$Z_E$ : Einschaltimpedanz	
$Z_L$ : Leerlaufimpedanz	55

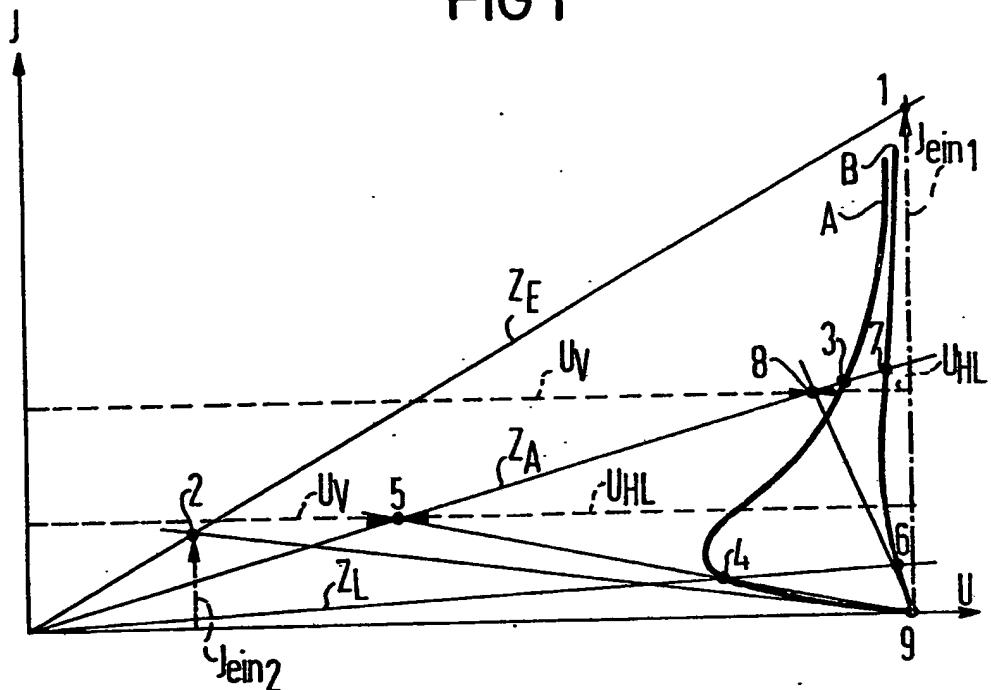
Nummer: 36 32 598  
Int. Cl.<sup>4</sup>: H 01 C 1/16  
Anmelddetag: 25. September 1986  
Offenlegungstag: 7. April 1988

1/2

86 P 7018 DE

3632598

**FIG 1**



3632598

2/2

86 P 7018 DE

FIG 2

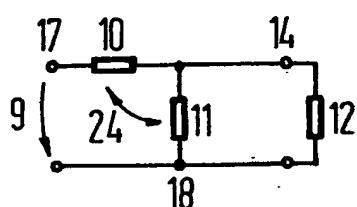


FIG 3

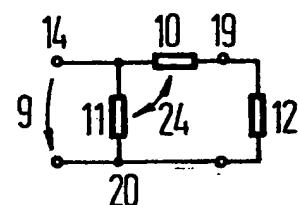


FIG 4

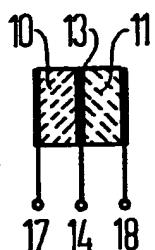


FIG 5

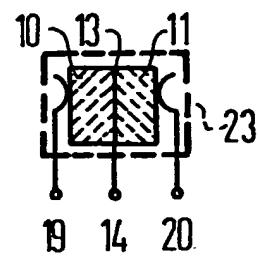


FIG 6

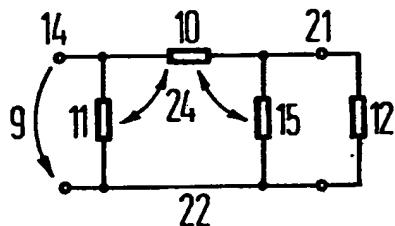


FIG 7

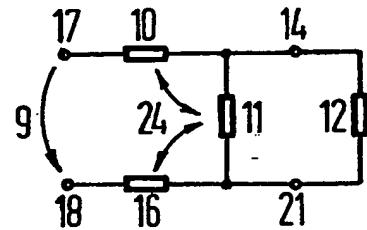


FIG 8

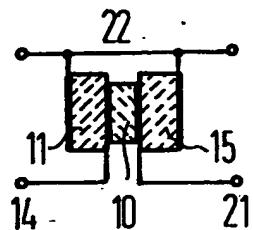


FIG 9

